

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

現場探討 OLED 光電廠危害鑑別分析與風險管理

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNOS-9507

執行期間：95 年 1 月 1 日至 95 年 12 月 31 日

計畫主持人：許錦明

計畫參與人員：黃鈞鴻、許重信



執行單位：嘉南藥理科技大學工業安全衛生系

中華民國 95 年 2 月 日

嘉南藥理科技大學專題計畫成果報告

現場探討 OLED 光電廠危害鑑別分析與風險管理

計畫編號：CNOS 9507

執行期限：95 年 01 月 01 日至 95 年 12 月 31 日

主持人：許錦明

計畫參與人員：黃鈞鴻、許重信

嘉南藥理科技大學職業安全衛生系

一、摘要

有機發光二極體 (Organic Light Emitting Diodes, OLED) 是一種使用有機材料的自發光型元件。相對於無機發光二極體(LED)須嚴格長晶要求,有機發光二極體可輕易在大面積的基板上製作,形成非晶質(amorphous)薄膜。另外,有機發光二極體也異於液晶顯示技術,不需要背光板(backlight),因此製程相對簡化。本研究以 OLED 廠各部門為研究對象,進行訪談、安全衛生危害鑑別及整合性風險評估,研究步驟分四個步驟:(1)進行各部門進行訪談、機械器材拍照鑑定初步危害(2)進行危害鑑別,確認危害所在(3)判定風險積分與風險等級(4)依危害等級,給予適當建議及改善措施。問卷部份以 OLED 廠模組檢驗區內本勞作業員工為研究對象。研究分二個步驟:(1)發放 NMQ 問卷調查,瞭解作業人員肌肉骨骼傷害部位(2)統計所有危害部位,探討其相關性。
關鍵詞:有機發光二極體、背光板、危害鑑別、北歐肌肉骨骼問卷調查

Abstract

Organic Light Emitting Diode (OLED) is a thin-film light-emitting diode where the emissive layer is an organic compound. OLED is composed of anode, emissive layer, and cathode. After applying an external field, electron injects from the cathode, and hole injects from anode. Electron and hole combine in the emissive layer resulting in electroluminescence (EL). One of the many benefits of an OLED display over the traditional LCD displays is that OLEDs do not require a backlight to function. This means that they draw less power and, when powered from a battery, can operate longer on the same charge. This study try to investigate the situation about safety and health problem they face and find out the potential hazards they will meet.

Keywords: OLED、electroluminescence、backlight、emissive layer
emissive layer

二、前言

光電科技屬國家重點科技項目也是二十一世紀產業所不可或缺的推動性技術(enabling technology)之一。光電科技的特性兼具尖端(cutting-edge)科技與跨領域(multi-discipline)研究的特質,且新的應用層出不窮。它提供了許多新興高科技產業,尤其是資訊與通訊的

關鍵性技術與零組件，如發光二極體、半導體雷射、光纖、液晶、光碟、電荷藕合元件等。有機發光二極體(Organic Light Emitting Diodes, OLED)是一種使用有機材料的自發光型元件。相對於無機發光二極體(LED)須嚴格長晶要求，有機發光二極體可輕易在大面積的基板上製作，形成非晶質(amorphous)薄膜。異於液晶顯示技術，有機發光二極體不需要背光板(backlight)，因此製程相對簡化[1-6]。OLED顯示器具有輕薄、可撓曲、易攜、全彩、高亮度、省電、視角寬廣及高應答速度等優點，替未來人機互動的介面開啟了新的視野。OLED產業於1999年以後迅速成長，目前進入產業化階段[7-22]。

OLED製程與TFT-LCD製程不同，所使用的化學品非常繁雜，其中不乏具有毒性(Toxic)、易燃性(Flammable)與可燃性(Combustible)等特殊氣體、強酸、強鹼腐蝕性化學藥品及易燃、易爆之溶劑。這些化學藥品及溶劑在使用過程中，因為搬運、儲存、換瓶、管路輸送、製程反應、維修保護等操作不當，則可能立即產生危險與環境損失，再加上廠內作業環境多屬於密閉空間，故其風險危害極高。

OLED光電業是新興光電產業，其安全衛生工作現況相關資料相對缺乏，無法辨認潛在危害因素，如發生災害恐將造成重大衝擊。為辨識有機發光二極體製造廠的潛在危害因素，以便控制及預防危害，本研究實

際至國內某一有機發光二極體製造廠進行危害鑑別並進行風險評估，期盼提供危害預防的建議及改善措施。

針對OLED廠各部門進行訪談與實施安全衛生危害鑑別及整合性風險評估。研究步驟如下：(1)至各部門進行訪談以了解工作項目；(2)使用工作安全分析(JSA)，進行危害鑑別，確認危害所在；(3)進行風險評估，判定風險等級；(4)對高風險項目，提出適當建議及改善措施。其中人因危害調查以NMQ問卷為主，並以OLED廠模組檢驗區作業員工為研究對象。研究步驟如下：(1)發放NMQ問卷調查，瞭解現場作業人員肌肉骨骼不適狀況；(2)統計所有不適部位，探討其相關性。

三、實驗方法

利用OHSAS 18001的觀念，先以工作安全分析(Job Safety Analysis, JSA)法鑑別廠內各項潛在危害，再利用風險矩陣法定出危害之風險等級。提供各部門針對高風險項目群，提出改善措施，以降低其危害發生的機率(future work)。以北歐肌肉骨骼問卷調查(Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ)評估人因危害，作為各部門改善的依據。工作安全分析法是將一項工作，按照其順序，找出可能發生的危害，而尋求消除或控制該項危害因素之方法，以建立安全衛生的作業程序或工作標準。

研究對象：

以新竹地區某 OLED 光電廠十三個部門為研究對象，原先預定調查本廠有無塵室部門為研究對象，由於時間、環境與各部門等問題，所以最後選定重複性動作最大的部門-模組製造部，選擇模組製造部中-模組檢驗區作業人員，針對現場本勞作業人員 45 人做 NMQ 問卷調查，現場作業流程分為四個流線，每一個線路有數個區域，每區域分四個工作區塊，

NMQ(北歐)問卷之應用

北歐肌肉骨骼問卷調查(Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ)，此一調查表係由北歐部長級會議(Nordic Council of Ministries)所發展，屬封閉式問卷。NMQ 問卷將工作場所中勞工肌肉骨骼症狀與傷害情形作標準化調查，用於不同工作症狀差異之比較。北歐、英國與加拿大等國廣均應用此一問卷，藉以分析職業傷害分布情形並作工作改善之依據。

問卷設計內容主要分成兩部分：

1. 基本資料：包括員工職位、單位、性別、年齡、身高、體重、教育程度、運動情況、作業場所、何種產業線、包裝的動作有哪些、工作資歷…等等。
2. 肌肉骨骼危害分析：包括是否曾聽過同事抱怨有肌肉骨骼方面的不適；從事此行業之前，肌肉骨骼是否有酸、疼痛、麻木或活動困難的不適現象；從事此行業之後，肌肉骨骼酸、疼痛、麻木或活動困難等不適現象；原先本身已有肌肉骨骼不適狀況，在從事此工作後是否有加重的情況；肌肉骨骼曾發生下列

症狀之部位及頻率。

問卷處理與統計：

1. 問卷填寫：問卷的發放、填寫方式為當日拍攝時才發給受測人員填寫，而問卷發放員需在一旁，當受測人員填寫問卷遇到有疑問時，能適時的給予解釋，當受測人員忙於工作無時間填寫問卷時，則由問卷發放員以詢問的方式填寫，填寫完畢後再確認一次是否有疑問，最後由問卷發放員記錄問卷之編號、當日日期、簽名。
2. 資料處理：問卷的整理、問卷的編碼、資料建檔、資料核對…等等。
3. 資料統計：使用 Excel 軟體系統，將基本資料、人因危害分析資料以及作業人員肌肉骨骼不適情形做成資料庫。

四、結果與討論

主要收集某一 OLED 光電廠 2003 年 2006 年間，發生機械性職業危害案例進行統計分析。依其作業型態進行危害鑑別。鑑別方法參考職業安全衛生管理系統(OHSAS 18001)條文資料建立危害鑑別與風險評估準則。選取適當人員組成風險評估小組，進行危害鑑別、風險等級評估等工作。

表一至十一分別為訪談部門、危害鑑別表、風險評估表、事故頻率(F)、事故嚴重性-人員安全(HS)、事故嚴重性-人員健康(HH)、影響範圍(ER)、停工損失(TL)、風險加權(RW)、本質風險等級、現有風險控制方式(SE)。

各部門控制後風險平均積分如表十二，各部門控制後風險平均積分如圖

一。經會議決議，風險積分超過 33 分之項目列為高風險，並需填入不可容忍風險管制表，呈交改善措施給主管單位；高風險危害項目總計 232 項。調查結果發現高風險項目集中在研發及模組二個部門；災害類型以機械性傷害比例最高。事故原因，以安全防護不足或安全裝置失效為主，其次為人員作業錯誤。顯然 OLED 光電廠對於機械傷害職災事故的預防是目前要探討與解決之要務。

有關勞工肌肉骨骼傷害探討，通常會採用北歐肌肉骨骼問卷調查表 (Nordic Musculoskeletal Questionnaire, 簡稱 NMQ 問卷)。為將工作場所中勞工肌肉骨骼症狀與傷害情形作標準化調查，用於不同工作症狀差異之比較。

參與本問卷調查人數 45 人，有效回收 39 份，無效問卷 6 份，回收率 86.67%；39 份問卷裡，女性 39 人、男性 0 人；平均年齡為 25 歲；身高 150~160 公分有 20 人 161~170 公分有 17 人，2 人未對此作答；教育程度大學 3 人、專科 2 人、高中職 34 人；39 位填寫人皆為作業員。38 位作業員慣用右手，只有 1 人慣用左手。作業人員填寫身心狀態調查看出大部分作業人員都呈現疲倦狀態，尤其更以眼睛疲勞佔多數(41.1%)，其次為身心疲勞、頭暈、情緒緊張，由此可見工作壓力已對作業員造成相當負面的影響。至於加班的情形也對於作業員的身心也有莫大的影響，39 個人中有 29 人是有經常性加班且作業員每週加班次數都很頻繁，多數作業員每週加班 2 天左右，因此作業員的工

作壓力大與加班息息相關。由表十三、十四，顯示產生不舒服症狀的人次數一共有 118 人次數，其中沒有運動的人數有 28 人，其症狀產生人次數總計有 97 人次數，佔 82.2%，有運動的人數有 11 人，其症狀產生人次數總計有 21 人次數，佔 17.8%。由此可看出沒有運動的人數產生其症狀為有運動的人數將近 4.5 倍；且本廠作業員工多以脖子、肩膀酸痛較多，故需多加考慮作業員工不適應狀況，本廠員工下班後有運動的人產生肌肉骨骼傷害，由數據可看出肌肉骨骼傷害較低。

結 論

高風險項目集中在研發及模組二個部門。災害類型以機械性傷害比例最高。事故原因，以安全防護不足或安全裝置失效為主，其次為人員作業錯誤。肌肉骨骼傷害發生部位集中在肩部及腰部。自覺最不適症狀：酸痛(72.8%)。認為不適症狀與目前工作有關 59%、不確定 23%、完全無關 18%。

五、參考文獻

1. 劉昌和、劉達奇，電子與電腦雜誌 2005 4 月號
2. 郭昭輝，塑膠資訊，71，2002.10 頁 2-15
3. 蘇水祥·橫山明聰·朱健慈·江俊德，科學發展, p38.，349，期 2002 年 1 月
4. 有機電激發光顯示技術 李裕正 光學工程 79 民 91.09 頁 24-30
5. 有機發光二極體產業發展現況及未來機會 莊瑞嬌 工業材料 172 民 90.04 頁 105-114

6. 有機發光二極體用封裝材料 謝添壽 工業材料 193 民 92.01 頁 153-159
7. 全彩有機發光二極體顯示器之現況與未來展望 黃彥士 翁文國 工業材料 195 民 92.03 頁 123-127
8. 超長壽命有機發光二極體所面臨的課題 呂伯彥 工業材料 195 民 92.03 頁 115-119
9. 有機電激磷光材料在 OLED 顯示器上的發展與應用 鄭榮安 徐士峰 光學工程 79 民 91.09 頁 12-23
10. 有機發光二極體(OLED) 陳錫楨 產業經濟 251 民 91.07 頁 56-61
11. 光顯示產業的明日之星--有機發光二極體(OLED)蓄勢待發 岳宗君 電工資訊雜誌 139 民 91.07 頁 40-43
12. 國內廠商挑戰 OLED 新希望 郭美懿 電工資訊雜誌 140 民 91.08 頁 16-19
13. OLED 發展進程與應用趨勢 郭美懿 電工資訊雜誌 140 民 91.08 頁 12-14
14. OLED 磷光材料之發展 陳明榮 工業材料 188 民 91.08 頁 145-148
15. 被動式有機發光二極體顯示技術之前景 高祿洋 工業材料 188 民 91.08 頁 127-132
16. OLED 驅動晶片技術與市場概述 柳申發 零組件雜誌 127 民 91.05 頁 52-54
17. 白光有機發光二極體發展現況及未來應用 林顯光 工業材料 183 民 91.03 頁 169-179
18. 有機發光二極體材料與元件 陳存仁 永達學報 2:1 民 90.04 頁 59-68
19. 淺談有機發光二極體 黃孝文 陳雲 化工資訊 15:3 民 90.03 頁 8-15
20. 主動式全彩 OLED 發展現況 葉永輝 工業材料 195 民 92.03 頁 98-103
21. 有機電激發光顯示技術 李裕正 光學工程 79 民 91.09 頁 24-30
22. 有機電激發光材料之發展近況 陳金鑫 鄭榮安 化學 60:2 民 91.06 頁 135-152

六、致謝

本文作者感謝嘉南藥理科技大學給予

表一 訪談部門

部門
材料保證部
製程品管部
公共服務部
研發一部、研發二部、研發五部
工程一部、工程二部
廠務部
資材部
模組一部、模組二部
面板 A 課、面板 B 課、面板 C 課、面板 E 課
製造工程部

表二 危害鑑別表

作業項目	作業步驟	工作性質			使用之原物料	機械\設備\工具	可能發生之危害	危害代碼	人員/設備影響程度	是否曾發生事故	現有風險控制方式
		例行	非例行	作業頻率							
製程用氣體搬運	1.清潔外表膜包 2.推車入廠至入暫存架	○		每週	O2/ N2/ He	鋼瓶推車\活動扳手\檢漏劑\異丙醇\無塵布	固定不良傾倒造成漏氣至環境人員吸入可能;	CH7	人員吸入	否	SOP 規範 圖示作業流程步驟

表三 風險評估表

作業 步驟	可能 發生 危害	事 故 頻 率 (F)	事故嚴重性				風險 加權 RW	本質風險 積分 (R) F*S*RW	本質 風險 等級	現有風險控制 方式(SE)SE=SE 1+SE2+SE3			控制後風 險積分 (R1) R*(1-SE)	控制 後風 險等 級
			人 員 安 全 HS	人 員 健 康 HH	影 響 範 圍 E R	停 工 損 失 T L				管 理 面 SE1	安 全 防 護 措 施 SE2	緊 急 應 變 SE3		
1.清 潔外 表膜 包	手套 破損 揮發 性溶 劑接 觸皮 膚	1	5	1	1	1	1	8	4	0.01	0.09	0	7	4
2.暫 存區 存放	固定 不良 倒塌	1	1	1	5	1	1	8	4	0.01	0.09	0	7	4

表四 事故頻率(F)

事故頻率	評分
大約每月發生一次或以上	5
大約每季發生一次	4
大約每年發生一次	3
大約一至五年發生一次	2
大約五年以上發生一次	1

表五 事故嚴重性-人員安全(HS)

人員安全	評分
可能導致永久性失能(傷害)、可能導致死亡、三人以上(含)罹災 (不含輕傷害)	30
可能導致暫時性失能(傷害)，請假日數超過一日	15
可能導致需廠外醫療，請假日數不超過一日	10
可能導致需廠內簡單醫療(或曾經發生虛驚情況)	5
無明顯危害	1

表六 事故嚴重性-人員健康(HH)

人員健康	評分
長期可能造成永久性職業病或與有害物接觸 6-8(含)小時或處於噪音區 90dB/8hr	30
長期工作可能造成必要的醫療，但可能在醫療後恢復機能或與有害物接觸 4-6(含)小時或處於噪音區 85-89dB/8hr	15
工作中可能造成感官上的明顯不舒服或與有害物接觸 2-4(含)小時或處於噪音區 80-84dB/8hr	10
工作中可能造成感官上的輕微不舒服(員工曾反應或報怨)或與有害物接觸 1-2(含)小時	5
不會造成感官的不適或職業病或與有害物接觸 1 小時(含)內	1

表七 影響範圍(ER)

影響範圍	評分
範圍擴及另一建築物(設備)或廠外	30
範圍擴及廠內該棟建築物其他樓層	15
範圍擴及同樓層其他作業場所	10
範圍限於作業場所附近	5
無明顯危害	1

表八 停工損失(TL)

停工損失	評分
部份或全部機械設備停工一週以上或財產損失 500 萬以上	30
部份或全部機械設備停工三日至一週或財產損失 100 萬－500 萬（不含）	15
部份或全部機械設備停工一日至三日或財產損失 50 萬－100 萬（不含）	10
部份或全部機械設備停工一日以下或財產損失 50 萬以內	5
不會造成停工或無明顯財產損失	1

表九 風險加權(RW)

風險加權	評分
曾發生意外事故(含虛驚事故)加權係數	1.2
未曾發生意外事故(含虛驚事故)加權係數	1
非例行性工作加權係數	1
例行性工作加權係數	1

表十 本質風險等級

本質風險等級	等級
大於 95 分	1
85 分~94 分	2
40 分~84 分	3
小於 39 分	4

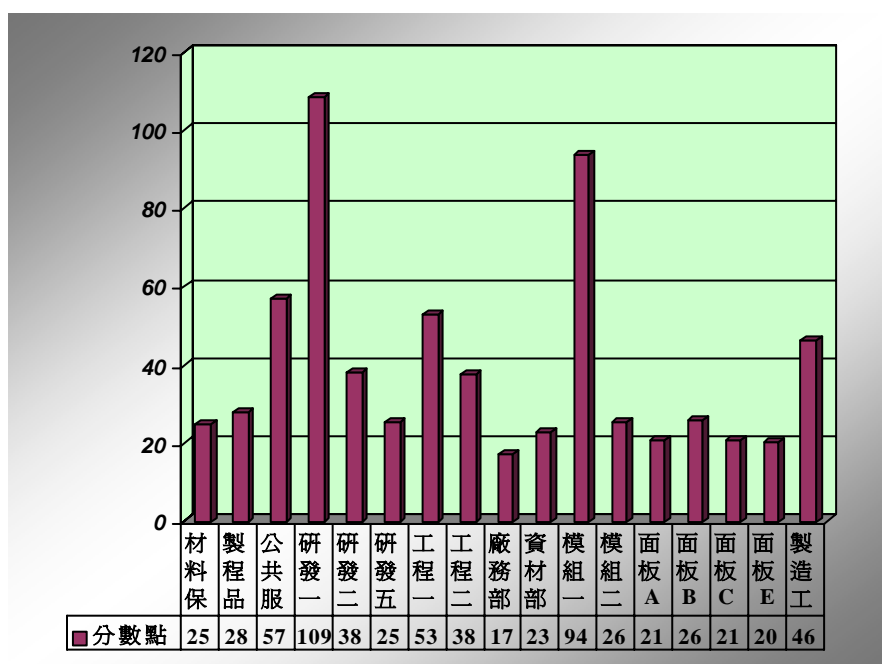
表十一 現有風險控制方式(SE)

現有風險控制方式	評分
安全防護措施 (SE3)	0.09
緊急應變 (SE2)	0.05
管理面 (SE1)	0.01

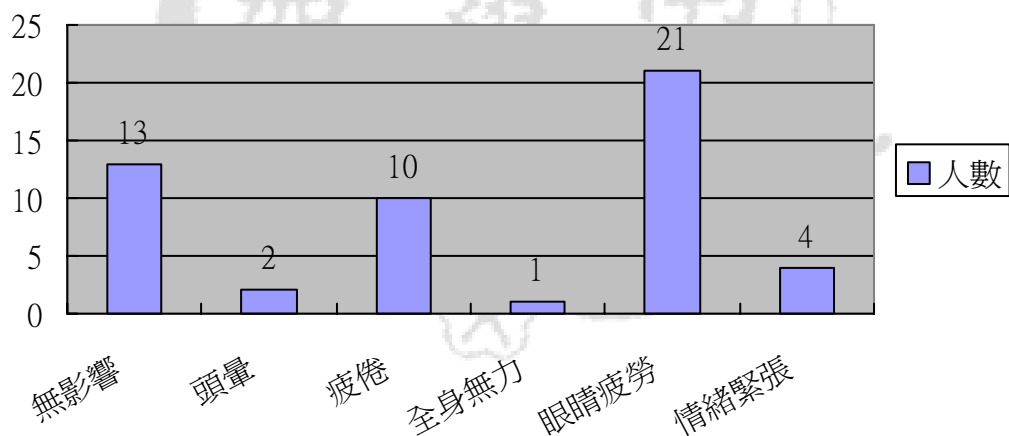
表十二 各部門控制後風險平均積分

部門	危害鑑別總項次	風險評估總項次	本質風險積分	控制後風險積分
材料保證部	3	3	29	25
製程品管部	4	12	31.7	27.9
公共服務部	1	4	62	56.8
研發一部	88	88	118.3	108.5
研發二部	156	193	39.5	37.9
研發五部	32	50	25.5	25.3
工程一部	13	13	58.5	52.9
工程二部	2	4	42	37.5
廠務部	15	15	18.0	17.3
資材部	5	19	25.6	22.9
模組一部	6	8	104	93.5
模組二部	3	10	34.2	25.5
面板 A 課	2	4	24	20.5
面板 B 課	4	8	27.6	26
面板 C 課	2	4	24	20.5
面板 E 課	3	8	51.5	46.3
製造工程部	5	3	29	25
總計 (積分採平均)	344	445	43.7	39.4

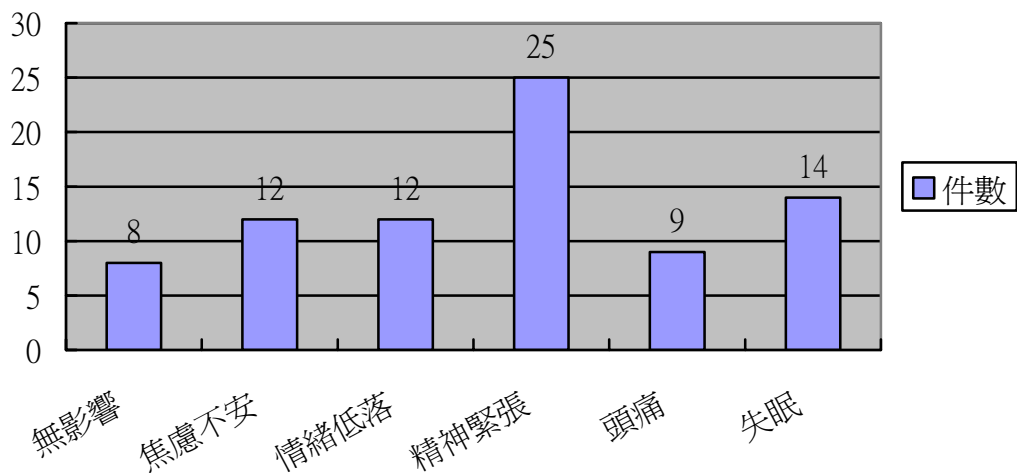
圖一 各部門控制後風險平均積分



圖二 作業人員填寫問卷時身心狀態



圖三 工作壓力對生活造成的影響



表十三 沒有做運動與症狀間的關係

身體部位	酸痛	紅腫	發麻	刺痛	半夜痛醒	肌肉萎縮	其他	總計
脖子	18	0	0	4	0	0	0	22
肩膀	21	0	0	5	1	0	0	27
上背	5	0	4	3	0	0	0	12
手肘	2	0	0	1	0	0	0	3
下背或腰	12	0	3	5	1	0	0	21
手/手腕	5	0	0	1	1	0	0	7
臀/大腿	2	0	0	0	0	0	0	2
膝蓋	0	0	0	1	0	0	0	1
腳踝	2	0	0	0	0	0	0	2
總計 (人 次數)	67	0	7	20	3	0	0	97

表十四有做運動與症狀的關係

身體部位	酸痛	紅腫	發麻	刺痛	半夜痛醒	肌肉萎縮	其他	總計 (人 數)
脖子	6	0	0	0	0	0	0	6
肩膀	5	0	0	0	0	0	0	5
上背	1	0	0	0	0	0	0	1
手肘	2	0	0	0	0	0	0	2
下背或腰	2	0	0	1	0	0	0	3
手/手腕	2	0	1	0	0	0	0	3
臀/大腿	0	0	0	0	0	0	0	0
膝蓋	1	0	0	0	0	0	0	1
腳踝	0	0	0	0	0	0	0	0
總計 (人 次數)	19	0	1	1	0	0	0	21